

Regione LOMBARDIA
Provincia di Varese
Comune di Caronno Pertusella

Realizzazione di nuovi edifici residenziali RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

Committente

Nome **Penta Group Srl**
Indirizzo **Via Gallarate 94 Milano (MI)**

Edificio / Area

Descrizione **Progetto di Piano di Recupero**
Indirizzo **P.zza Vittorio Veneto 27 Caronno Pertusella (VA)**

Studio tecnico

Nome **GEOPROF S.R.L.**
Indirizzo **VIA PEREGO, 63 - 20069 VAPRIO D'ADDA (MI)**

Progettista

Nome **Geologo Orlando Antonio Roberto**
Collegio di **Regione Lombardia della provincia di Milano - n. 1679 sez. A**



Rif.: **Penta Group Srl**
Software di calcolo: Edilclima - EC737 - versione 3
Data di redazione del documento: 17/09/2026

COMUNE DI CARONNO PERTUSELLA

E

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE

Protocollo N.0027299/2026 del 18/09/2026
Firmatario: Antonio Roberto Orlando, ENRICO MERICCO

INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI**
- 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA**
- 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI**
- 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO**
- 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI**
 - 6.1 Metodo delle sole piogge
- 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA**
- 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO**
- 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**
- 10. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA**

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto di [Realizzazione di nuovi edifici residenziali](#), sito in [FG 201 PP 6984](#).

L'area drenata oggetto d'intervento si estende su una superficie di **733,0 m²**.

Nello specifico, scopo del presente lavoro è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico dell'area, conseguenti alle trasformazioni in progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e/o le caratteristiche delle opere necessarie ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto alla situazione preesistente o come da richiesta di norma.

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente al R.R. 7/2017 di Regione Lombardia come integrato e modificato dal R.R. 3/2025 e normative correlate. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati.

Nel presente documento verranno descritte le soluzioni progettuali adottate, i metodi di calcolo utilizzati e verranno riportati i report dei calcoli eseguiti, con relativi grafici, e le verifiche effettuate.

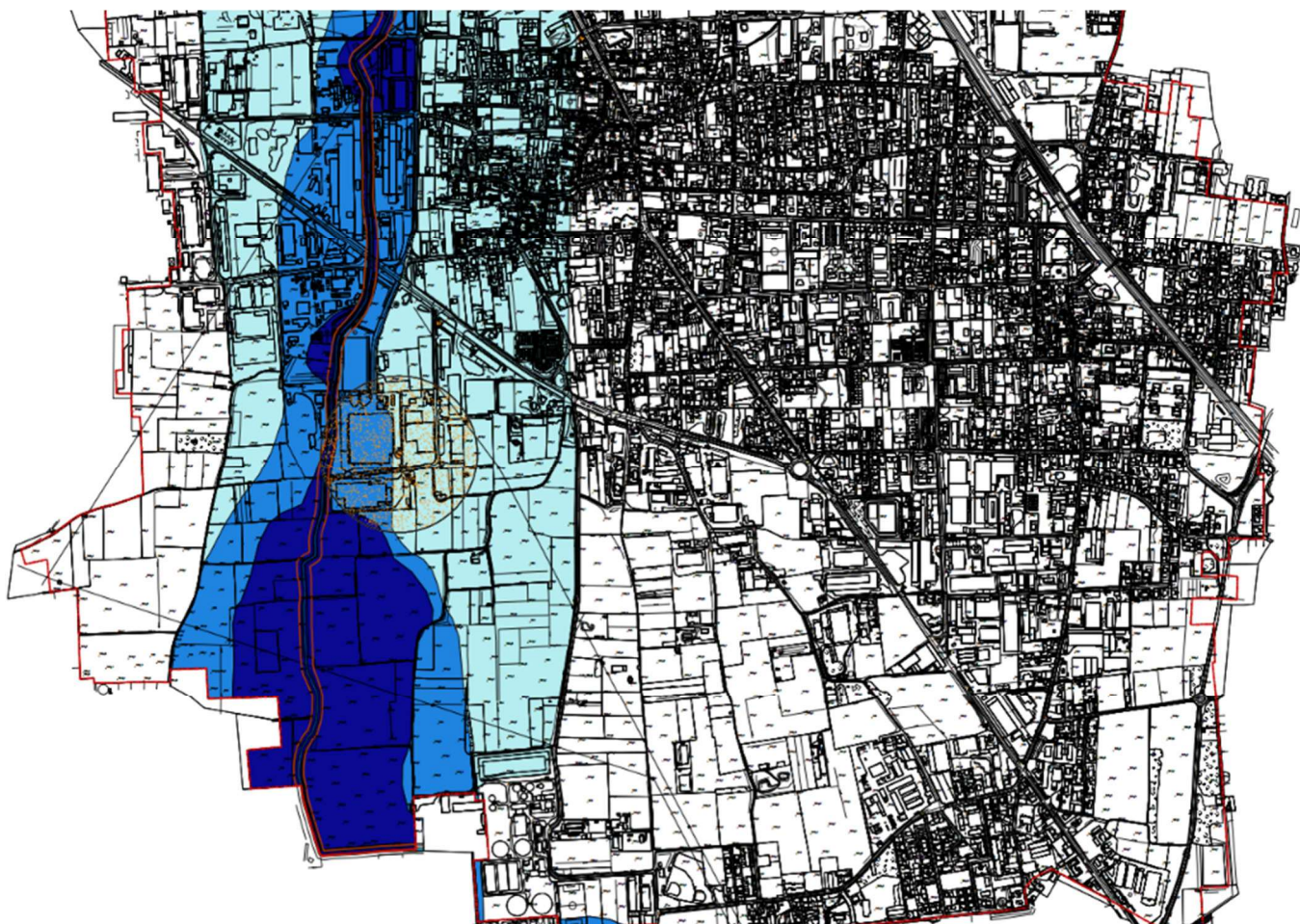


Fig. 1 – P.G.R.A. - AREE ALLAGABILI RETICOLO PRINCIPALE (RP) E VINCOLI ESISTENTI

2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

Individuazione dell'area

Comune di

Caronno Pertusella

Provincia

Varese

Livello di criticità

Area A - criticità alta

Classe dell'intervento

2 - Impermeabilizz. potenziale media

CARATTERISTICHE AREA			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m²]	Coeff. deflusso ϕ
Copertura di progetto	Area impermeabile	207,0	1,00
Superficie Impermeabile sopra interrato	Area impermeabile	297,0	1,00
Area verde	Area permeabile	229,0	0,00

Superficie totale

733,0

m²

Coefficiente di deflusso medio ponderale

ϕ_m

0,6876

PIANO TERRA

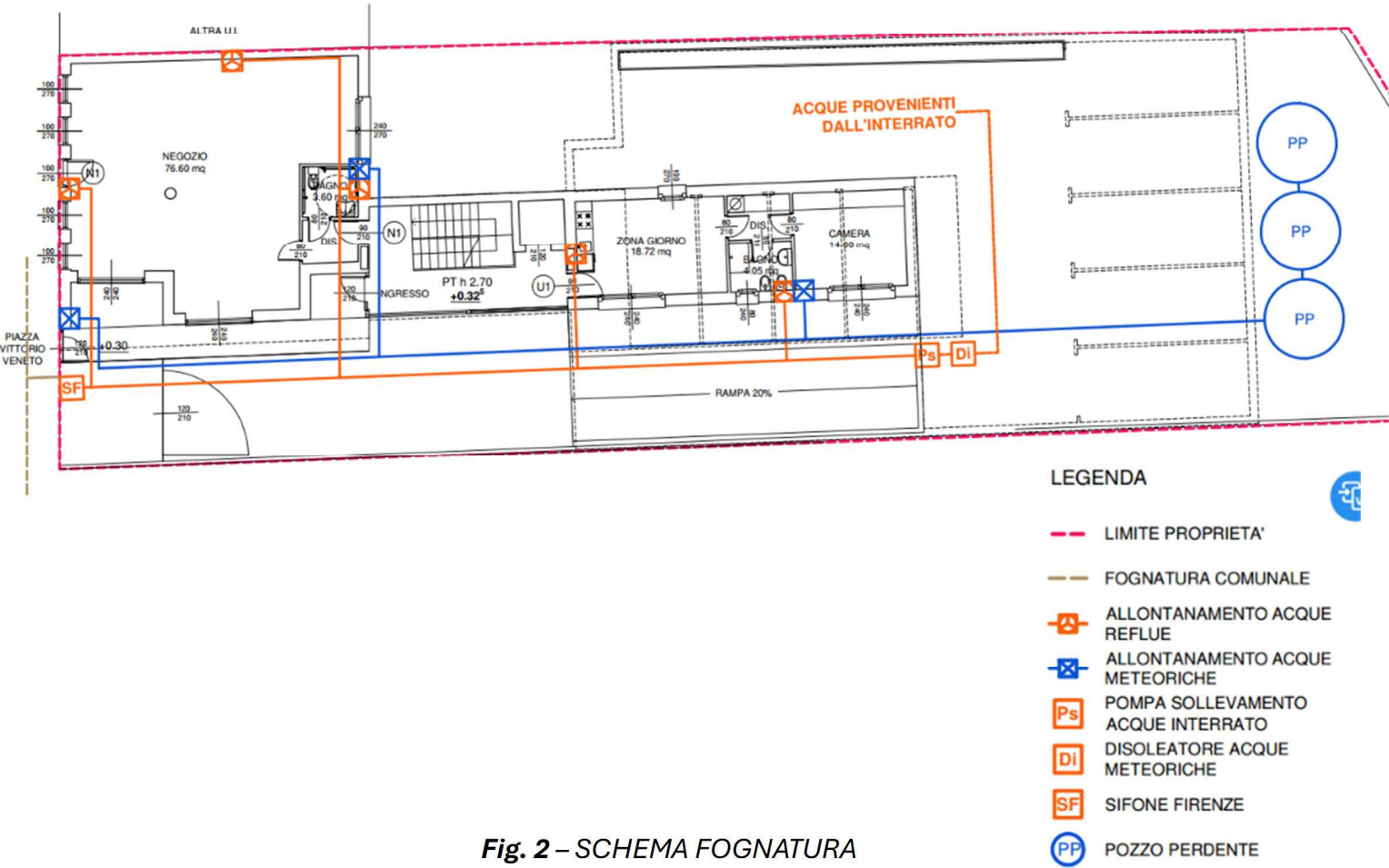


Fig. 2 – SCHEMA FOGNATURA

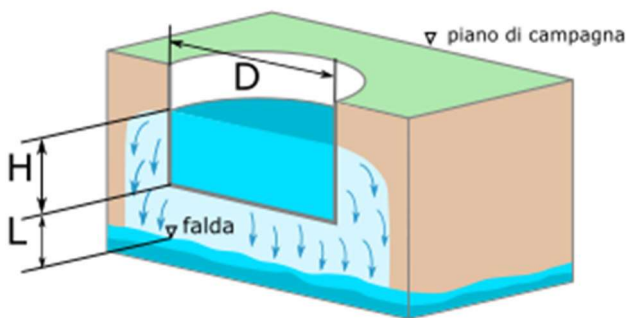
3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

Considerata la buona capacità di infiltrazione del terreno, si prevede lo smaltimento delle acque meteoriche mediante pozzi perdenti. Tale soluzione consente di disperdere gradualmente nel sottosuolo le portate raccolte dalle superfici impermeabili, riducendo il deflusso verso la rete pubblica. I pozzi saranno dimensionati in funzione delle superfici scolanti e delle caratteristiche di permeabilità rilevate. Il sistema contribuirà inoltre al rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica.

Sistema di scarico

Tipologia di svuotamento Pozzo d'infiltrazione (Sieker 1984)



Battente idrico utile massimo	H	3,00	m
Battente idrico caratteristico	H _{car}	1,50	m
Portata massima scaricabile	Q _{u,max}	0,97	l/s
Portata caratteristica scaricabile	Q _{car}	0,37	l/s
Coeff. permeabilità satura	K _{sat}	3,70	m/s * 10 ⁻⁵
Fattore riduttivo permeabilità	F _r	0,50	
Coeff. permeabilità di calcolo	K _{calc}	1,85	m/s * 10 ⁻⁵
Numero di pozzi	n	3	
Diametro pozzo	D	2,00	m
Distanza dalla falda	L	25,0	m
Indice dei vuoti	I _v	1,00	

4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili la normativa prevede il seguente valore:

$$Q_{umax} = u_{lim} \cdot A$$

Q_{umax} [l/s]: portata massima in uscita dall'invaso

A [ha]: area totale dell'intervento

u_{lim} [l/(s · ha)]: portata massima scaricabile specifica per unità d'area interessata dall'intervento

I valori massimi scaricabili ammissibili definiti dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 per ciascun ambito, così come modificato dal Regolamento Regionale n. 3 del 23/11/2025, sono:

- Aree A: $u_{lim} = 10$ [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]
- Aree B: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]
- Aree C: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]

Nel caso specifico $Q_{umax} = 1,0$ l/s.

Essendo tuttavia tale valore inferiore a 1 l/s si adotta il valore di 1 l/s come da art. 8 comma 2.bis del RR n. 7 del 23/11/2017.

5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

A tal fine, per durate di precipitazione superiori ad un'ora, viene applicato il metodo della legge probabilistica GEV (Generalized Extreme Values).

Tale metodo a partire dai parametri di riferimento a_1 ed n della curva di possibilità pluviometrica, definito il tempo di ritorno TR dell'evento critico, ricalcola il parametro a per il caso specifico e calcola l'altezza di pioggia come segue:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

h [mm]: altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

D [ore]: durata di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno TR [anni]

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \cdot \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

ε, α, k [-]: parametri della legge probabilistica GEV

Per durate inferiori a un'ora si utilizzano tutti i parametri adottati per le durate superiori ad un'ora, tranne il parametro n che viene definito in modo specifico per tale durata.

In assenza di dati più precisi spesso, in letteratura tecnica idrologica, viene riportato un valore indicativo pari a $n = 0,5$.

Considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il Regolamento regionale prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

$TR = 50$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere d'invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

$TR = 100$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per valutare qualitativamente che, con le opere come sopra dimensionate, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno e per fornire al titolare delle opere indicazioni delle eventuali ulteriori misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi, da adottare per gestire il rischio residuo.

6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica viene adottato il seguente metodo di calcolo:

- metodo delle sole piogge

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

6.1 Metodo delle sole piogge

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2,78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

Q_e [l/s]: portata media entrante

φ_m [-]: coefficiente di deflusso medio ponderale

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

D [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate W_e [m³] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente W_u [m³], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata D [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione (D_w) ed il conseguente volume critico dell'invaso (W_0):

$$D_w = \left(\frac{Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

D_w [ore]: durata critica d'invaso

Q_{umax} [l/s]: portata uscente massima

W_0 [m³]: volume di laminazione

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

φ_m [-]: coefficiente di deflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata D_w , tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di n valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata D_w superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di n , valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n , ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

Calcolo portata infiltrata

Per calcolare la portata infiltrata dal sistema di pozzi si adotta la formulazione di Sieker (1984), che non considera, cautelativamente, come superficie infiltrante la base del pozzo, assumendo che a lungo termine, a causa dei depositi delle particelle più fini, si possa intasare.

Per il calcolo dei metodi semplificati (sole piogge, corrivazione, ecc.) si adotta nello specifico uno schema di calcolo basato sulla stima della portata media caratteristica infiltrata considerata costante, calcolata sulla base di un'altezza caratteristica media dell'acqua nel pozzo nella fase di riempimento considerata rappresentativa della fase di riempimento ovvero che definisce la portata infiltrata media di calcolo considerata pari al 50% dell'altezza del manufatto.

Trattandosi di pozzi con ghiaione viene considerata come frontiera filtrante l'interfaccia tra il ghiaione ed il terreno.

$$Q_{inf} = n_p \cdot K_{calc} \cdot \left(\frac{L + H}{L + H/2} \right) \cdot A_f$$

$$A_f = \pi \cdot \left[\left(\frac{D}{2} + \frac{H}{2} \right)^2 - \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right]$$

Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata

n_p [-]: numero dei pozzi

K_{calc} [m/s]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

H [m]: altezza dell'acqua rispetto al fondo del pozzo

D [m]: diametro dei pozzi/o

L [m]: distanza tra il fondo del pozzo e il livello della falda

A_f [m^2]: superficie d'infiltrazione di calcolo

In caso di presenza di più pozzi il funzionamento è calcolato in parallelo.

Nel calcolo del processo di infiltrazione vengono adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità del terreno idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine.

In caso di presenza di più pozzi il funzionamento è calcolato in parallelo.

Nel calcolo del processo di infiltrazione vengono adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità del terreno idonei a rappresentare condizioni di permeabilità a lungo termine.

La stima del coefficiente di permeabilità di calcolo viene condotto sulla base della stima del coefficiente di permeabilità in condizioni sature a cui viene applicato un coefficiente correttivo per

tenere conto delle condizioni reali in cui avviene il fenomeno dell'infiltrazione. Si applica la seguente relazione.

$$K_{calc} = F_r \cdot K_{sat}$$

K_{calc} [m/s]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

K_{sat} [m/s]: coefficiente di permeabilità in condizioni sature

F_r [-]: fattore correttivo per tenere conto delle condizioni reali di infiltrazione

7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

Trattandosi di sistema ad infiltrazione non ci sono portate scaricate.

8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento T_{sv} [s] viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

W [m^3]: volume invasato massimo

Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata

Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durante il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Caronno Pertusella Provincia Varese
Livello di criticità Area A - criticità alta

Metodi di calcolo adottati
Metodo delle sole piogge

Portata massima scaricabile
Portata massima scaricabile <u>10,00</u> l/(s*ha)
Origine del vincolo di portata: .

Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Deflusso ϕ
Copertura di progetto	Area impermeabile	207,0	1,00
Superficie Impermeabile sopra interrato	Area impermeabile	297,0	1,00
Area verde	Area permeabile	229,0	0,00

Sup. totale intervento 733,0 m² Coeff. deflusso medio ponderale ϕ_m 0,6876

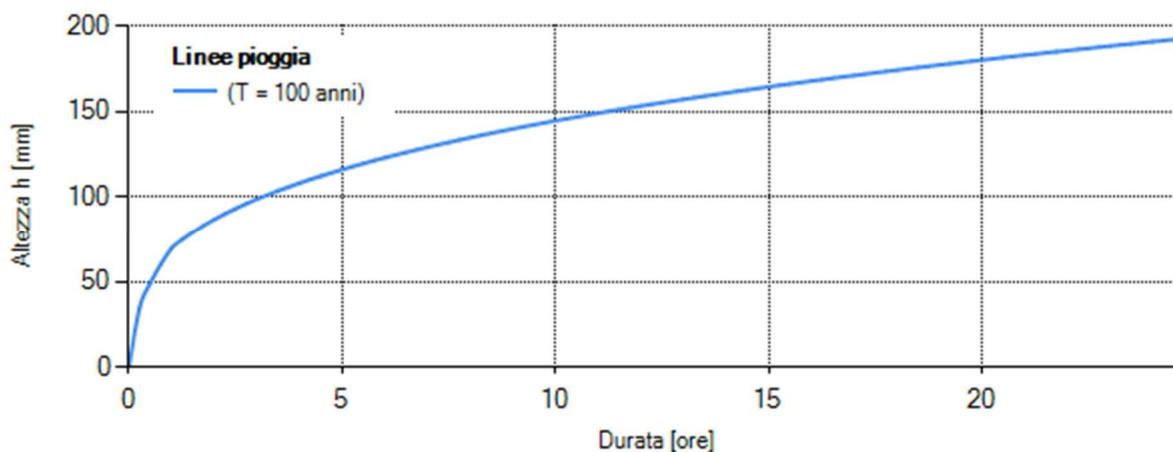
LINEE SEGNALETRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

Coefficiente pluviometrico orario	a_1	31,41	mm/h ⁿ
Coefficiente di scala	n	0,3170	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2926	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0152	-
GEV - Parametro epsilon	ϵ	0,8263	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-

Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml>). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).

Linee pioggia - Grafico



Linee pioggia - Risultati tabellari

Durata [ore]	(T= 100 anni) h [mm]
0	0,00
1	69,75
2	86,88
3	98,80
4	108,23
5	116,17
6	123,08
7	129,24
8	134,83
9	139,96
10	144,72
11	149,15
12	153,33
13	157,27
14	161,00
15	164,56
16	167,97
17	171,22
18	174,36
19	177,37
20	180,28
21	183,09
22	185,81
23	188,44
24	191,00

Scelta tempo di ritorno

Verifica dei franchi di sicurezza delle opere

Tempo di ritorno adottato		100	anni
Coefficiente probabilistico	w_T	2,220	-
Parametro pioggia	a	69,745	mm/h ⁿ

Nota: Il Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 come modificato Regolamento Regionale n. 3 del 18/03/2025 definisce i seguenti valori di tempi di ritorno.

$T = 50$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

$T = 100$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per valutare qualitativamente che, con le opere dimensionate con il tempo di ritorno di 50 anni, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno e per fornire al titolare delle opere indicazioni delle eventuali ulteriori misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi, da adottare per gestire il rischio residuo.

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche

Descrizione	Tipo area	Superficie A [m ²]	Coeff. deflusso ϕ	T. corriv. t_c [min]
Copertura di progetto	Area impermeabile	207,0	1,00	-
Superficie Impermeabile sopra interrato	Area impermeabile	297,0	1,00	-
Area verde	Area permeabile	229,0	0,00	-

Superficie totale intervento: 733,0 m²

Valori medi 0,6876

Parametri metodo del Numero di curva (CN)

Descrizione	Tipo area	Superficie A [m ²]	CN _{II} [-]	CN _{ad} [-]
Copertura di progetto	Area impermeabile	207,0	0	0
Superficie Impermeabile sopra interrato	Area impermeabile	297,0	0	0
Area verde	Area permeabile	229,0	0	0

Valori medi

0

0

Condizioni di umidità iniziali: AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti

Nota: CN_{II} è il numero di curva riferito alla condizione idrologica AMC II.

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo delle sole piogge

Durata critica	D_w	19,83	ore
Volume invaso minimo	W_0	61,87	m ³

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \phi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \phi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso

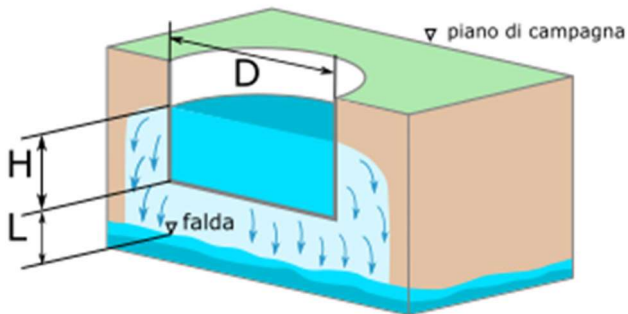
Superficie pianta invaso	A_{inv}	21,21	m ²
--------------------------	-----------	-------	----------------

Verifiche invaso

		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H	3,20	$\geq$	2,92	m	Positiva
Volume utile invaso	W	67,86	$\geq$	61,87	m ³	Positiva
Tempo di svuotamento	T_{sv}	42,7	$\leq$	48,0	ore	Positiva
Portata massima scaricata	Q	0,00	$\leq$	1,00	l/s	Positiva

Sistema di scarico

Tipologia di svuotamento: Pozzo d'infiltrazione (Sieker 1984)



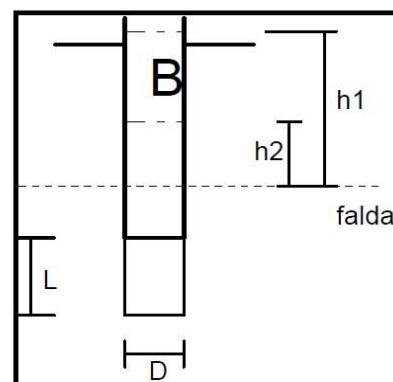
Battente idrico utile massimo	H	3,20	m
Battente idrico caratteristico	H_{car}	1,60	m
Portata massima scaricabile	$Q_{u,max}$	1,06	l/s
Portata caratteristica scaricabile	Q_{car}	0,40	l/s
Coeff. permeabilità satura	K_{sat}	3,70	m/s * 10 ⁻⁵
Fattore riduttivo permeabilità	F_r	0,50	
Coeff. permeabilità di calcolo	K_{calc}	1,85	m/s * 10 ⁻⁵
Numero di pozzi	n	3	
Diametro pozzo	D	2,00	m
Distanza dalla falda	L	25,0	m
Indice dei vuoti	I_v	1,00	

Prova N.: L1	Data: 01/09/2026
Committente: Penta Group Srl	Operatore: Geoprof Srl
Località: P.zza Vittorio Veneto 27 C. Pertusella ('Sondaggio: S1	Prof.: 3,50
Metodo LEFRANC:	Variabile ☒ Costante ☐
NOTE:	

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO
LEFRANC
mod 20/B - rev 0 del 01/07/2011

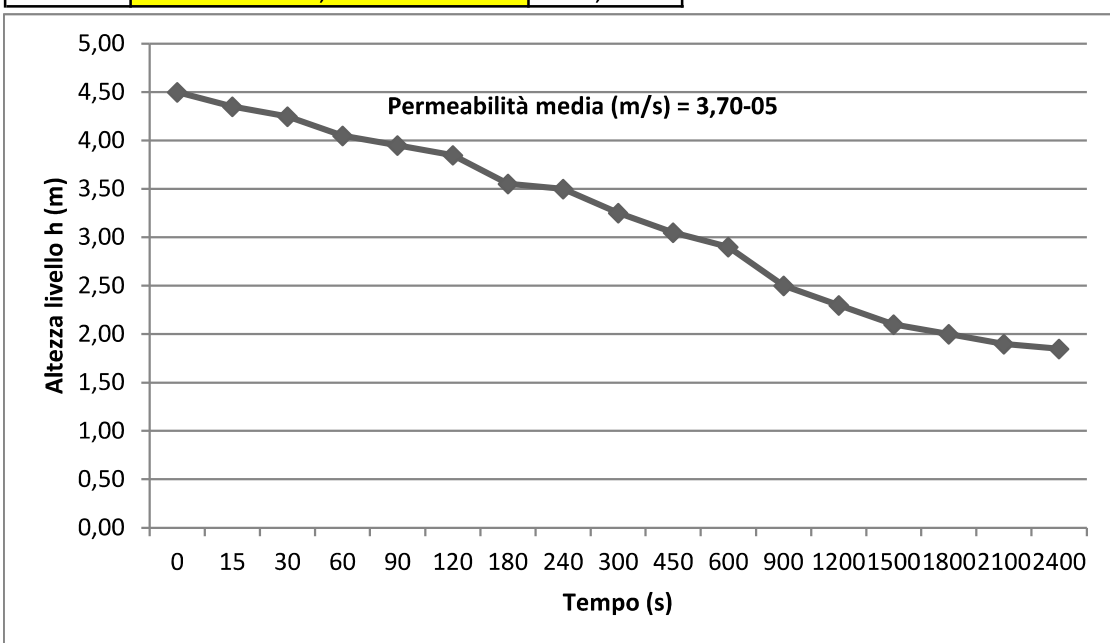
Schema di prova in abbassamento

Profondità del foro da p.c.	m	4,50
Profondità del rivestimento	m	4,00
Sporgenza del rivestimento da p.c.	m	0,10
Livello statico della falda da p.c.	m	n.p.
Diametro esterno del rivestimento	m	0,13
Tratto di foro scoperto dal rivestimento	m	0,50
Diametro del tratto di foro in prova	m	0,127
Livello ad inizio prova	m	Boccaforo



Minuti (s)	abbassamento (m)	altezza da fondo foro (m)
0	0,00	4,50
15	0,15	4,35
30	0,25	4,25
60	0,45	4,05
90	0,55	3,95
120	0,65	3,85
180	0,95	3,55
240	1,00	3,50
300	1,25	3,25
450	1,45	3,05
600	1,60	2,90
900	2,00	2,50
1200	2,20	2,30
1500	2,40	2,10
1800	2,50	2,00
2100	2,60	1,90
2400	2,65	1,85
3000	2,70	1,80
3600	2,70	1,80

Tabella 4.2 – Condizioni di drenaggio, tipi di terreno e metodi per la determinazione della permeabilità												
k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici			
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						



Permeabilità media (m/s)

3,70x10-5

All. 6 Prove di Permeabilità

10. PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Descrizione del pozzo perdente

I pozzi perdenti sono formati da "anelli forati" in calcestruzzo armato vibrato realizzati con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati dalle seguenti dimensioni interne pari a Ø 2,00 m per altezza di ogni singolo elemento di 50 cm per un totale di 6 anelli. Gli "anelli forati" devono essere posizionati l'uno sull'altro: sono composti da un bicchiere ad incastro per favorire la messa in opera. Il pozzetto sarà dotato di una soletta piana carrabile di copertura prefabbricata in cls armato dimensionata per sopportare carichi di 1^a categoria; la soletta sarà dotata di n.1 foro passante con luce netta di 600mm, tale da consentire l'ispezionabilità del manufatto. A chiusura e coronamento del manufatto verrà posato n.1 chiusino di accesso in ghisa con apertura di Ø 600mm corredato di maniglia e serratura di bloccaggio di sicurezza onde evitare l'accesso da parte di personale non addetto. Gli "anelli forati" verranno posati su una base di appoggio in pietrisco 6-12 mm per uno spessore di circa 50 cm. Al fine di proteggere i manufatti da eventuali infiltrazioni solide, che potrebbero ostruire i fori di dispersione delle acque, gli "anelli forati" saranno rinfiancati con uno strato di ghiaione o pietrisco per uno spessore in senso orizzontale di circa 50 cm per parte; sarà inoltre posato un rivestimento esterno al manufatto realizzato con tessuto non tessuto.

Modalità di uso corretto

Il funzionamento del manufatto prevede che il flusso delle acque piovane venga convogliato all'interno dello stesso ed ivi essere disperso nel suolo. E' indispensabile per la corretta funzionalità che non avvenga accumulo di detriti all'interno del pozzo e che i fori di dispersione si mantengano liberi.

Attività di verifica e controllo dei pozzi perdenti

- Verifica del corretto afflusso delle acque
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali
- Verifica della pulizia interna del pozzo
- Attività di manutenzione programmata
- Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e interventi che devono essere eseguiti a cadenze prefissate per garantire una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Il presente capitolo, attraverso le schede riportate nel seguito, suddivise per operazioni di verifica e controllo oltre che per operazioni di manutenzione, analizza le attività individuandone:

- Cadenza
- Soggetto esecutore
- Attrezzature utilizzate

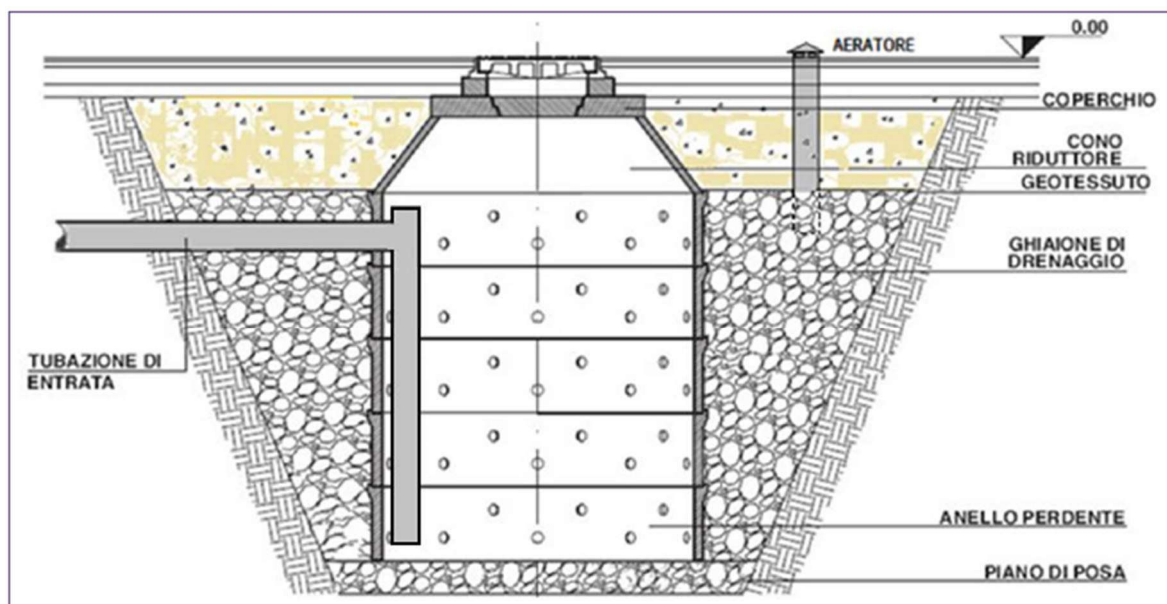
La manutenzione programmata deve intendersi come un minimo obbligatorio. Dovranno essere eseguiti interventi aggiuntivi sia per norme dettate dalle Case costruttrici, sia per condizioni particolari di lavoro:

Verifica e controllo

Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzi in locazione	Osservazioni
	SI	NO				
Verifica del corretto afflusso dei liquami	X		Ogni 6 mesi	Personale interno ufficio gestione fognature	Attrezzi manuali	Verifica visiva
Verifica dell'integrità degli elementi strutturali	X		Ogni 5 anni	Personale interno ufficio gestione fognature/Personale esterno impresa specializzata	Autospurghi	

Manutenzione

Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzi in locazione	Osservazioni
	SI	NO				
Pulizia scorrimento	X		Su segnalazione e comunque ogni 6 mesi	Personale interno ufficio gestione fognature/Personale esterno impresa specializzata	Attrezzi manuali Autospurghi	
Sostituzione degli elementi ammalorati	X		Su segnalazione	Personale interno ufficio gestione fognature/Personale esterno impresa specializzata	Macchine edili, attrezzi manuali	



Tipica configurazione di pozzo superficiale d'infiltrazione e stoccaggio.

Vaprio d'Adda 17/09/2026

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Antonio Roberto Orlando

